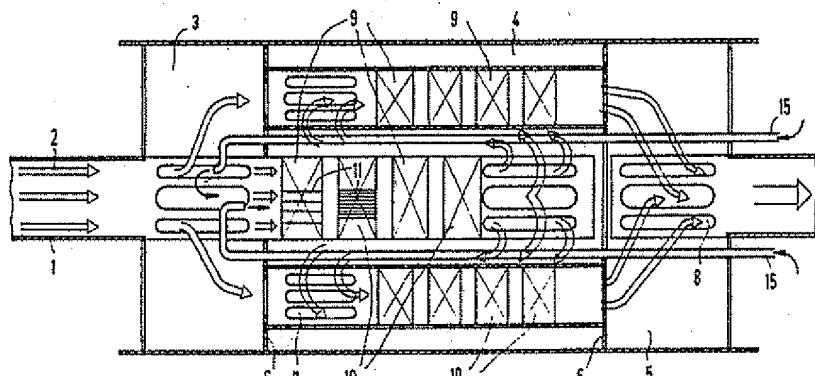


(51) Internationale Patentklassifikation 5 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/12950
F01N 3/02, 3/28	A1	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 1. November 1990 (01.11.90)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP89/00410	(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.
(22) Internationales Anmeldedatum: 17. April 1989 (17.04.89)	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): EMITEC GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH [DE/DE]; Hauptstraße 150, D-5204 Lohmar 1 (DE).	
(72) Erfinder; und	Veröffentlicht
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : BREUER, Hans-Jürgen [DE/DE]; Im Höhngesgarten 49, D-5063 Overath 5 (DE). BRÜCK, Rolf [DE/DE]; Großhurdener Berg 19, D-5063 Overath (DE).	Mit internationalem Recherchenbericht.
(74) Anwalt: FUCHS, Franz-Josef; Postfach 22 13 17, D-8000 München 22 (DE).	

(54) Title: DIESEL-SOOT FILTER WITH ADDITIONAL DEVICE FOR REDUCING OXIDES OF NITROGEN AND/ OR OXIDIZING CARBON MONOXIDE

(54) Bezeichnung: DIESELRUSSFILTER MIT ZUSÄTZLICHER EINRICHTUNG ZUR REDUKTION VON STICKOX-YDEN UND/ODER OXYDATION VON KOHLENMONOXYD



(57) Abstract

The invention concerns a diesel-soot filter which cleans itself, while operating, by burning off the soot and which has first honeycomb elements (9) with a relatively coarse cell structure and second honeycomb elements (10) with a relatively fine cell structure, arranged alternately behind each other, so that the soot is deposited substantially in the latter. The first honeycomb elements (9) correspond to the catalytic converters used for the removal of pollutants from the exhaust of internal combustion engines and decrease the proportion of carbon monoxide and oxides of nitrogen in the exhaust gases. The heat generated by these exothermic reactions, plus an optional auxiliary heater for the second honeycomb elements (10), enables a temperature to be reached which, in conjunction with a catalytic coating on the second honeycomb elements which lowers the ignition temperature of the soot, permits the soot to be burnt off. To provide the necessary oxygen, additional, pre-heated air is aspirated through special ducts (15). Owing to the improved thermal balance, the soot filter does not need to be located in the proximity of the engine, but may be integrated in the silencer (3 - 5). Both ceramic and metal honeycomb elements may be used, in the first case the catalytic layer being also designed as a thermal conductor.

**(57) Zusammenfassung** Ein sich im Betrieb durch Abbrennen des Rußes selbstreinigender Dieserußfilter weist abwechselnd hintereinander angeordnete erste Wabenkörper (9) mit einer verhältnismäßig grobzelligen Struktur und zweite Wabenkörper (10) mit einer verhältnismäßig feinzelligen Struktur auf, so daß sich der Ruß im wesentlichen in letzteren niederschlägt. Die ersten Wabenkörper (9) entsprechen dem für die Abgasentgiftung bei Ottomotoren verwendeten Katalysatoren und vermindern den Anteil an Kohlenmonoxid und Stickoxyden im Abgas. Die durch diese exotherme Reaktion gebildete Wärme sowie ggf. eine elektrische Zusatzbeheizung der zweiten Wabenkörper (10) lässt eine Temperatur erreichen, die in Verbindung mit einer die Zündtemperatur des Rußes herabsetzenden katalytischen Beschichtung der zweiten Wabenkörper zu einer Verbrennung des Rußes führt. Zur Deknung des Sauerstoffbedarfes wird vorgewärmte Zusatzluft über besondere Kanäle (15) angesaugt. Wegen der verbesserten Wärmebilanz braucht der Dieserußfilter nicht im Motornähe angeordnet zu werden, sondern kann in den Schalldämpfer (3 - 5) des Motors integriert werden. Sowohl keramische als auch metallische Wabenkörper können verwendet werden, wobei bei ersteren die katalytisch wirksame Schicht selbst als Heizleiter ausgebildet ist.

### BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

#### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Malí
BB	Burkina Fasso	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BJ	Benin	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BR	Brasilien	IT	Italien	SD	Sudan
CA	Kanada	JP	Japan	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MC	Monaco		

- 1 Dieselrußfilter mit zusätzlicher Einrichtung zur Reduktion von Stickoxyden und/oder Oxydation von Kohlenmonoxyd
- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Dieselrußfilter, d.h. eine Einrichtung im Abgaskanal von selbstzündenden Verbrennungskraftmaschinen, die dazu geeignet ist, die Rußpartikel zurückzuhalten, die infolge unvollkommener Verbrennung des Brennstoffes im Abgas mitgeführt werden und denen gesundheitsschädliche Wirkungen zugeschrieben werden,
- 10 wenn sie in die Atmosphäre und damit in die Atemluft gelangen. Eine Herabsetzung des Rußausstoßes um etwa 2/3 kann mit wabenförmigen, meist aus einem keramischen Material hergestellten Filtern erreicht werden. Die zurückgehaltenen Rußpartikel verstopfen innerhalb einer verhältnismäßig kurzen
- 15 Zeit die Kanäle in dem Wabekörper soweit, daß infolge des dann auftretenden Druckverlustes die Leistung der Maschine herabgesetzt wird bzw. bei gleichbleibender Leistungabgabe der Kraftstoffverbrauch nennenswert erhöht wird. Die im Filter akkumulierten Rußpartikel müssen daher in regelmäßigen
- 20 Zeitabständen durch Oxydation, d.h. Verbrennung wieder entfernt werden. Die Zündtemperatur des Rußes liegt dabei über der üblicherweise erreichten Abgastemperatur im Bereich von 540 °C, weshalb eine zusätzliche Wärmezufuhr erforderlich ist, um diese zu erreichen. Eine Übersicht über zu diesem Zweck
- 25 vorgeschlagene Einrichtungen (z.B. Aufheizen durch einen mit dem Kraftstoff betriebenen Brenner oder durch einen aus dem Bordnetz gespeisten elektrischen Heizer) ergibt sich aus dem Artikel "Advanced Techniques for Thermal and Catalytic Diesel Particulate Trap Regeneration" von V. D. Rao u.a. in der SAE
- 30 Technical Paper Series nach einem auf einem internationalen Kongress in Detroit/US anlässlich einer vom 25.2. - 1.3.1985 stattgehabten Ausstellung gehaltenen Vortrag. Danach ist zwar die elektrische Beheizung aus sicherheits- und verfahrenstechnischen Gründen vorzuziehen, wegen des schlechten
- 35 Wirkungsgrades der Stromerzeugung durch den von der Maschine selbst getriebenen Generator jedoch mit einem nennenswerten

- 1 Mehrverbrauch an Kraftstoff verbunden. Die erforderliche Heizleistung kann nach den dort gemachten Vorschlägen herabgesetzt werden, wenn die Zündtemperatur des Rußes durch den Zusatz von katalytisch wirkenden Substanzen im Kraftstoff herabgesetzt
- 5 werden kann. Aus der DE-A 37 11 101 ist der Vorschlag bekannt, die zum Erreichen der Zündtemperatur erforderliche Wärmezufuhr aus der Oxydation weiterer, zwangsläufig im Abgas mitgeführter Stoffe, wie Kohlenmonoxyd und Kohlenwasserstoffen zu gewinnen; diese Oxydation erfolgt katalytisch an der Oberfläche von z.B.
- 10 mit einer Platinbeschichtung versehenen Wabenkörpern der beschriebenen Art, wie sie auch zur Reduktion des Schadstoffanteils in den Abgasen von Ottomotoren verwendet werden. Die genannte Schrift lehrt auch, die zur Bereitstellung des für die Oxydation benötigten Sauerstoffes eingeblasene Zusatzluft
- 15 vorzuwärmen, indem sie im Wärmeaustausch mit den Abgasen geführt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Dieselrußfilter der beschriebenen Art, in dem die zurückgehaltenen Rußpartikel ggf.

- 20 intermittierend auch dann oxydiert werden, wenn der Dieselmotor nur in Teillast betrieben wird, wobei die Abgastemperatur regelmäßig unterhalb der Zündtemperatur des Rußes liegt; dies auch dann, wenn dieselbe (nach dem aus der EP-A- 0 077 524 bekannten Vorschlag) auf katalytischem Wege (z.B. auch durch
- 25 Kontaktierung mit einer entsprechend wirksamen Oberfläche des Filters) auf Werte um 350 °C herabgesetzt worden ist. Der Energiebedarf für eine etwa notwendig werdende Zusatzheizung soll minimiert werden und eine Ausgestaltung des Filters vorgeschlagen werden, die in besonderer Weise geeignet ist, den
- 30 Ablauf der verschiedenen chemischen Prozesse zu unterstützen.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt dadurch, daß der Dieselrußfilter aus mehreren im Abgaskanal abwechselnd hintereinander angeordneten ersten und zweiten mit Durchströmkanälen versehenen Wabenkörpern besteht, von denen die ersten Wabenkörper mit einer ersten Oberflächenschicht versehen sind, die in an sich

1 bekannter Weise katalytisch die Umsetzung von Stickoxyden und Kohlenmonoxyd zu Stickstoff bzw. Kohlendioxyd bewirkt, während die zweiten Wabenkörper mit einer zweiten Oberflächenschicht versehen sind, die in an sich bekannter Weise katalytisch eine  
5 Herabsetzung der Zündtemperatur des ihr anhaftenden Rußes bewirkt. Die in den ersten Wabenkörpern ablaufenden Reaktionen sind bekanntlich exotherm, so daß die Temperatur des Abgases beim Verlassen derselben soweit erhöht ist, daß sie ausreicht, um den sich bevorzugt in den zweiten Wabenkörpern ansammelnden  
10 Ruß auf die erforderliche Zündtemperatur zu bringen, die ihrerseits durch das Vorhandensein der zweiten Beschichtung herabgesetzt ist. Bei den meisten Betriebszuständen des Dieselmotors wird so eine kontinuierliche Selbstreinigung des Filters stattfinden, wobei gleichzeitig die ebenfalls als Schadstoffe  
15 anzusehenden Stickoxyde und das Kohlenmonoxyd in unbedenkliche Verbindungen überführt werden. Die im 2. Anspruch zumindest für die zweiten Wabenkörper vorgeschlagene Kegelform verbessert nachgewiesenermaßen das Rückhaltevermögen derselben für Rußpartikel.

20

In die gleiche Richtung neben einer Vergleichmäßigung des Temperaturprofils wirkt die im 3. Anspruch vorgeschlagene Ausgestaltung, bei der zumindest die ersten Wabenkörper eine Form aufweisen, die eine in Stromrichtung hinter ihnen erfolgende Verwirbelung des Abgasstromes unterstützt. Dadurch, daß die Abgasströmung in Lee der ersten Wabenkörper turbulent ist, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, daß die Rußpartikel in den zweiten Wabenkörpern gegen die Wände desselben prallen und dort festgehalten sowie durch die katalytische Wirkung der zweiten  
25 Beschichtung in ihrer Zündtemperatur herabgesetzt werden.

Gemäß dem 4. Anspruch sind zumindest die zweiten Wabenkörper mit einer elektrischen Zusatzbeheizung versehen, um sicherzustellen, daß auch z.B. bei Leerlaufbetrieb in denselben eine  
35 für die Zündung des Rußes ausreichende Temperatur erreicht wird. Da das Abgas infolge der in den ersten Wabenkörpern

1 stattfindenden exothermen Reaktion bereits aufgeheizt wird, braucht die elektrische Zusatzheizung nur eine geringere Temperaturspanne zu überwinden und kann dann ohne Schwierigkeiten aus dem Bordnetz eines mit dem Dieselmotor angetriebenen 5 Fahrzeuges gespeist werden.

Als nützliche Ausgestaltung der Erfindung wird im 5. Anspruch vorgeschlagen, daß der Dieselrußfilter mit Einlaßkanälen für die Zufuhr von Zusatzluft versehen ist. Hierdurch wird sicher- 10 gestellt, daß für die Oxydation der Rußpartikel ausreichender Sauerstoff zur Verfügung steht.

Die Wärmebilanz des Filters wird durch die im 6. Anspruch vorgeschlagene Ausgestaltung verbessert, in der die Einlaßkanäle 15 für die Zuluft vor ihrem Eintritt in den Abgaskanal im Wärmeaustausch mit letzterem stehen.

Beim Betrieb des Dieselrußfilters bei extrem niedrigen Temperaturen und im niedrigen Lastbereich ist damit zu rechnen, daß 20 auf diese Weise keine ausreichende Vorwärmung der Zusatzluft erfolgt. Dementsprechend wird im 7. Anspruch vorgeschlagenen, daß die Einlaßkanäle mit einer Zusatzheizung versehen sind.

Gemäß dem 8. Anspruch besteht diese Zusatzheizung vorzugsweise 25 aus mindestens einem von der Zusatzluft durchströmten, elektrisch beheizten dritten Wabenkörper.

Die Zufuhr der Zusatzluft wird beim Einsatz der Dieselrußfilter in Fahrzeugen üblicherweise durch den durch die Bewegung her- 30 vorgerufenen Staudruck bewirkt. Bei Stillstand des Fahrzeuges oder aber für stationäre Anlagen wird gemäß dem 9. Anspruch vorgeschlagen, daß die Zufuhr von Zusatzluft zumindest zeitweise durch ein Gebläse unterstützt wird.

35 Das im 10. Anspruch vorgeschlagene Merkmal, demzufolge die Zellenzahl der ersten Wabenkörper geringer ist als diejenigen

- 1 der zweiten Wabenkörper stellt sicher, daß die Abscheidung der Rußpartikel in erster Linie in letzteren erfolgt und nicht etwa zu einer Verstopfung der Kanäle bereits in den ersten Wabenkörpern führt. Zusätzlich wird durch dieses Merkmal die 5 Verwirbelung des Abgasstromes unterstützt.
- 10 Im 11. Anspruch wird vorgeschlagen, die ersten und/oder zweiten und/oder dritten Wabenkörper aus einem metallischen Werkstoff herzustellen. Hierfür sind größtenteils die gleichen Gründe 15 maßgebend, die auch die Anmelderin dazu veranlaßt haben, derartige Wabenkörper als Katalysatorträger für die Entgiftung der Abgase von Ottomotoren anzubieten, nämlich ein schnelleres Erreichen ihrer Betriebstemperatur neben einer erhöhten mechanischen Festigkeit, wie sie insbesondere für den Einsatz 20 in Straßenfahrzeugen von Bedeutung ist. Darüberhinaus kann der metallische Wabenkörper unmittelbar vom Strom durchflossen werden und so als Heizkörper für die vorgeschlagene Zusatzheizung fungieren.
- 25 Im 12. Anspruch wird ein weiteres, die Verwirbelung des Abgasstromes unterstützendes Merkmal vorgeschlagen, nämlich daß die die Zellen voneinander trennenden Stege der 1. Wabenkörper an ihrer stromabwärts gerichteten Kante aus der Strömungsrichtung gebogen sind. Die dadurch bewirkte Erhöhung des Druckverlustes 30 in den Wabenkörpern ist nur gering, da infolge der besseren Verwirbelung die nötige Abscheidewahrscheinlichkeit für die Rußpartikel auch schon in zweiten Wabenkörpern geringerer Länge und somit verringerten Druckverlustes erreicht wird.
- 35 Entsprechend dem 13. Anspruch können die ersten und/oder zweiten und/oder dritten Wabenkörper aus einem keramischen Werkstoff hergestellt sein, insbesondere für bei gleichbleibender Leistung betriebene, vorzugsweise stationäre Motoren.
- 40 In diesem Falle wird entsprechend der im 14. Anspruch angegebenen Ausgestaltung der Erfindung die katalytisch aktive (und

1 metallische) Oberflächenschicht zugleich als Heizelement der Zusatzheizung verwendet.

Da der vorgeschlagene Dieselrußfilter auch bei geringeren 5 Abgastemperaturen betrieben werden kann, ergibt sich gemäß dem 15. Anspruch auch die Möglichkeit, ihn in demjenigen Teil des Abgaskanales anzubringen, der als Schalldämpfer ausgebildet ist. In diesem Bereich sind die Platzverhältnisse für die Unterbringung des Dieselrußfilters im allgemeinen besser als in 10 Motornähe und die ohnehin der Dämpfung des Auspuffschalles dienenden, z.T. gegeneinander geführten Kanäle können mit den Kanälen für die Zufuhr der Zusatzluft zu einer günstigeren Konstruktion integriert werden.

15 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt, und zwar zeigt

Figur 1 einen in einem Schalldämpfer integrierten Dieselrußfilter im Längsaxialschnitt,

Figur 2 einen an anderer Stelle des Abgaskanales angeordneten

20 Dieselrußfilter, ebenfalls im Längsaxialschnitt,

Figur 3 einen Querschnitt entsprechend der Linie III-III der Figur 2 und

Figur 4 in vergrößertem Maßstab die Einzelheit IV der Figur 3.

25 Durch einen Kanal 1 wird das Abgas eines hier nicht gezeigten Dieselmotors abgeführt, wobei die Strömungsrichtung der Abgase durch die Pfeile 2 angedeutet ist. In der in der Figur 1 dargestellten Ausführungsform mündet der Abgaskanal 1 in einem Schalldämpfer, der in bekannter Weise aus einer Vorkammer 3,

30 einer Hauptkammer 4 und einer Sammelkammer 5 besteht, die durch Schallwände 6 voneinander getrennt sind und den das mehrfach in seiner Strömungsrichtung umgelenkte und über Verteileröffnungen 7 in Teilströme aufgeteilte Abgas durchströmt, bis es über Sammelöffnungen 8 in einer schließlich in der Atmosphäre

35 mündenden Fortsetzung des Abgaskanales 1 zusammengeführt wird. Im Abgasstrom 2 angeordnet sind mehrere Wabenkörper, und zwar

- 1 abwechselnd erste Wabenkörper 9 und zweite Wabenkörper 10, hier von zylindrischer, zum Teil als Ring ausgestalteter Form. Die Wabenkörper 9, 10 können aus einem keramischen Material hergestellt sein oder aber vorzugsweise aus Metallblech. In
- 5 jedem Falle sind die ersten Wabenkörper 9 mit einer ersten, platin- und/oder rhodiumhaltigen Beschichtung versehen, deren katalytische Wirkung auf das Abgas dazu führt, daß das in ihm enthaltene Kohlenmonoxyd zu Kohlendioxyd oxydiert wird, während die verschiedenen Stickoxyde gespalten werden, so daß schließlich 10 unschädliche Produkte an die Atmosphäre abgegeben werden. Es ist dem Fachmann bekannt, daß diese katalytische Reaktion nur beim Vorliegen einer bestimmten stöchiometrischen Zusammensetzung des Abgases in der gewünschten Weise abläuft; es sind daher hier ebenfalls nicht gezeigte Einrichtungen zur Regelung
- 15 der Zusammensetzung des Abgases erforderlich, die jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind und als bekannt vorausgesetzt werden. Die Struktur der ersten Wabenkörper 9 ist verhältnismäßig grobzellig, so daß die im Abgas mitgeführten Rußpartikel sich in diesen nicht in nennenswerter Weise niederschlagen, zumal die darin herrschende Strömung weitgehend laminar ist. Die zweiten Wabenkörper 10 weisen eine kleinzelligere Struktur auf, so daß die Rußpartikel mit hoher Wahrscheinlichkeit mit den die Zellen voneinander scheidenden Stegen 11 kollidieren und an ihnen klebenbleiben. Dieser Effekt
- 20 wird noch verstärkt dadurch, daß die Stege 11 der ersten Wabenkörper 9 zumindest an ihrem in Strömungsrichtung gesehenen hinteren Ende aus der Strömungsrichtung gebogen sind und so (siehe Figur 4) die Verwirbelung fördernde Nasen 12 bilden. Dies läßt sich besonders einfach bei metallischen Wabenkörpern
- 25 bewerkstelligen, die aus spiralförmig umeinander gewickelten, abwechselnd glatten und gewellten Blechlagen 13, 14 aufgebaut sind. Die zweiten Wabenkörper 10 sind mit einer zweiten, Silbervanadat enthaltenden Beschichtung versehen, die katalytisch dahingehend wirkt, daß der hier sich ansammelnde Ruß in
- 30 seiner Zündtemperatur soweit herabgesetzt wird, daß die (durch die exotherme Reaktion in den ersten Wabenkörpern 9 erhöhte)

1. Temperatur des Abgases ausreicht, um eine Verbrennung des Rußes einzuleiten, bevor dieser eine nennenswerte Anzahl der Zellen der zweiten Wabenkörper 10 verstopft hat. Die möglichst vollständig durchgeführte, das heißt Kohlendioxyd liefernde
- 5 Verbrennung erfordert zusätzlichen Sauerstoff, der durch Luftkanäle 15 zugeführt wird. Diese Kanäle können durch geeignete Ausgestaltung ihrer in den Abgasstrom 2 ragenden Öffnungen selbstansaugend wirken, so daß auch ohne Zuhilfenahme äußerer Kräfte, z.B. des Staudruckes auf ein sich bewegendes, mit dem
- 10 betreffenden Dieselmotor ausgerüstetes Fahrzeug eine ausreichende Luftzufuhr gesichert ist. Sollte die so bewirkte Sauerstoffzufuhr infolge geringer Abgasgeschwindigkeit (z.B. beim Leerlaufbetrieb des Motors) nicht ausreichen, kann, wie in der Figur 2 schematisch angedeutet, die Luftzufuhr durch ein
- 15 Gebläse 16 zumindest zeitweise unterstützt werden. Da die Luftkanäle 15 im Gegenstrom zum Abgas geführt sind und mit diesem im Wärmeaustausch stehen, kann im Normalbetrieb mit einer ausreichenden Vorwärmung der Zusatzluft gerechnet werden. Unter besonderen Bedingungen, z.B. bei extrem niedrigen Umge-
- 20 bungstemperaturen, kann es vorteilhaft sein, im Luftkanal 15 einen dritten Wabenkörper 17 vorzusehen, der elektrisch leitend ist und durch Anschluß an eine ebenfalls nur schematisch ange-deutete Stromquelle 18 als Heizkörper wirkt. Zweckmäßigerverweise ist er ebenfalls wie die ersten und zweiten Wabenkörper 9, 10
- 25 spiralföig aus abwechselnd glatten und gewellten Blechlagen 13, 14 aufgebaut (in der Figur 3 entgegen der Blickrichtung dargestellt). In gleicher Weise können die zweiten Wabenkörper 10 an die Stromquelle 18 angeschlossen werden und als Heizkörper wirken, wenn die Abgastemperatur trotz ihrer Steigerung durch
- 30 die katalytische Reaktion in den ersten Wabenkörpern 9 und der Wirkung der zweiten Beschichtung auf den zweiten Wabenkörpern 10 nicht ausreicht, um den Ruß zu verbrennen. Werden aus keramischem Material hergestellte Wabenkörper 9, 10, 17 verwendet, so dienen zweckmäßigerverweise die katalytischen
- 35 Schichten, da aus Metall selbst als Heizleiter. Bei den

- 1 unmittelbar als Heizleiter wirkenden metallischen Wabenkörpern versteht es sich, daß sobald erforderlich die einzelnen Blechlagen 13, 14 durch hier nicht dargestellte isolierende Schichten voneinander getrennt sind. Die zweiten Wabenkörper 10 5 können wie in der Figur 2 dargestellte kegelige Form haben; es hat sich gezeigt, daß diese Form die Rückhaltefähigkeit für Rußpartikel erhöht. Bei den bevorzugt vorgeschlagenen, aus aufeinandergewickelten Blechlagen 13, 14 hergestellten metallischen Wabenkörpern läßt sich diese Form unschwer herstellen, 10 indem der Zentralbereich des Körpers nach dem Aufwickeln axial herausgedrückt wird. Zur weiteren Unterstützung der Wärmebilanz kann der Dieselrußfilter mit einer Wärmeisolierung 19 versehen sein.

15

20

25

30

35

## 1 Patentansprüche

1. Dieselrußfilter, dadurch gekennzeichnet, daß er aus mehreren im 5 Abgaskanal (1) abwechselnd hintereinander angeordneten ersten und zweiten mit Durchströmkanälen versehenen Wabenkörpern (9,10) besteht, von denen die ersten Wabenkörper (9) mit einer ersten Oberflächenschicht versehen sind, die in an sich bekannter Weise katalytisch die Umsetzung von Stickoxyden und 10 Kohlenmonoxyd zu Stickstoff bzw. Kohlendioxyd bewirkt, während die zweiten Wabenkörper (10) mit einer zweiten Oberflächenschicht versehen sind, die in an sich bekannter Weise katalytisch eine Herabsetzung der Zündtemperatur des ihr anhaftenden Rußes bewirkt.
- 15 2. Dieselrußfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die zweiten Wabenkörper (10) Kegelform aufweisen.
- 20 3. Dieselrußfilter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die ersten Wabenkörper (9) eine Form (12) aufweisen, die eine in Stromrichtung hinter ihnen erfolgende Verwirbelung des Abgasstromes (2) unterstützt.
- 25 4. Dieselrußfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die zweiten Wabenkörper (10) mit einer elektrischen Zusatzbeheizung (18) versehen sind.
- 30 5. Dieselrußfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er mit Einlaßkanälen (15) für die Zufuhr von Zusatzluft versehen ist.
- 35 6. Dieselrußfilter nach Anspruch 5, dadurch

l g e k e n n z e i c h n e t , daß die Einlaßkanäle (15) vor  
ihrem Eintritt in den Abgaskanal (1) im Wärmeaustausch mit  
letzterem stehen .

5.7. Dieselrußfilter nach Anspruch 5 und/oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßkanäle (15) mit einer Zusatzheizung (17) versehen sind.

8. Dieselrußfilter nach Anspruch 7, dadurch  
10 gekennzeichnet, daß die Zusatzheizung aus  
mindestens einem von der Zusatzluft durchströmten, elektrisch  
(18) beheizten dritten Wabenkörper (17) besteht.

9. Dieselrußfilter nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 15 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gebläse (16) vorhanden ist, durch das die Zufuhr von Zusatzluft zumindest zeitweise unterstützt wird.

10. Dieselrußfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden  
20 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellenzahl der ersten Wabenkörper (9) geringer ist als diejenigen der zweiten Wabenkörper (10).

11. Dieselrußfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden  
25 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten (9) und/oder zweiten (10) und/oder dritten (17) Wabenkörper aus einem metallischen Werkstoff hergestellt sind.

12. Dieselrußfilter nach Anspruch 3 und 11, dadurch  
30 gekennzeichnet, daß die Zellen voneinander  
trennenden Stege (11) der ersten Wabenkörper (9) an ihrer  
stromabwärts gerichteten Kante aus der Strömungsrichtung  
gebogen (12) sind.

35 13. Dieselrußfilter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß

1 die ersten (9) und/oder zweiten (10) und/oder dritten (10) Wabenkörper aus einem keramischen Werkstoff hergestellt sind.

14. Dieselrußfilter nach Anspruch 4 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß die katalytisch aktive Oberflächenschicht zugleich Heizelement der Zusatzheizung ist.

15. Dieselrußfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er in demjenigen Teil des Abgaskanales (1) angeordnet ist, der als Schalldämpfer (3-5) ausgebildet ist.

15

20

25

30

35

1/2

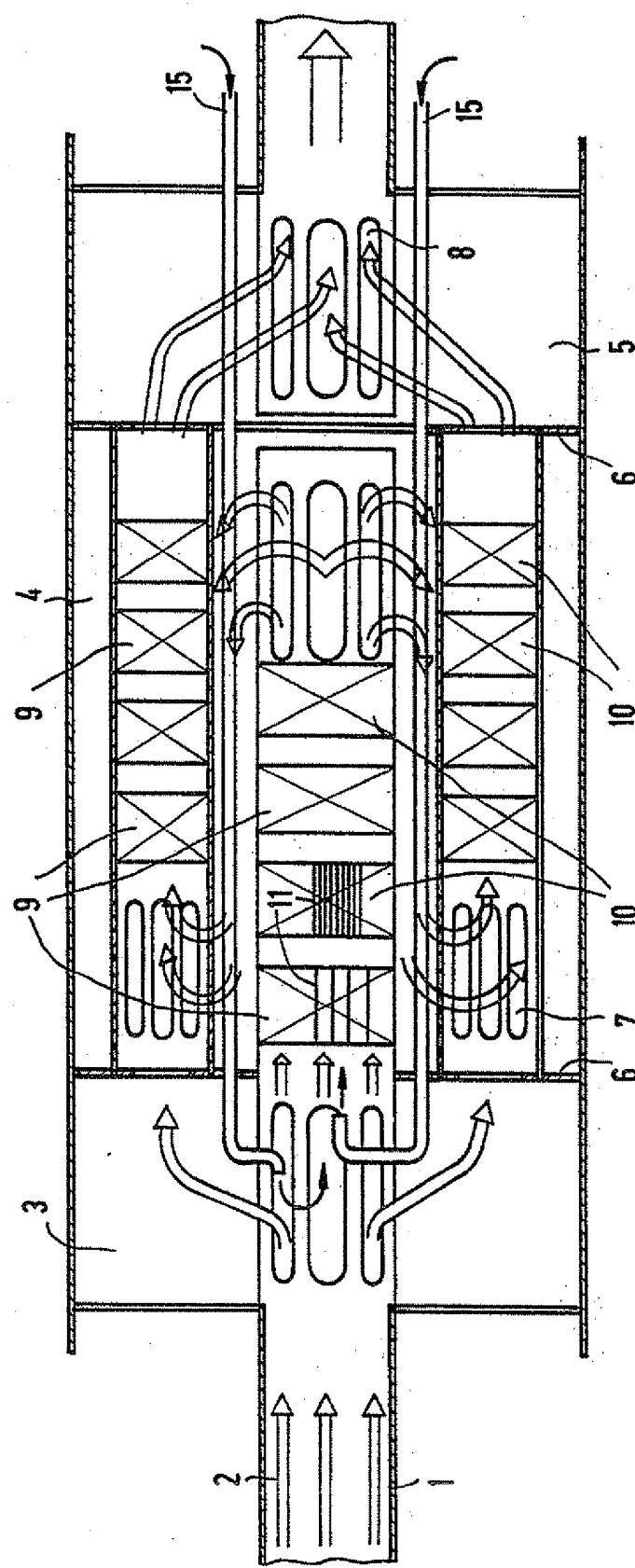


FIG 1

2/2

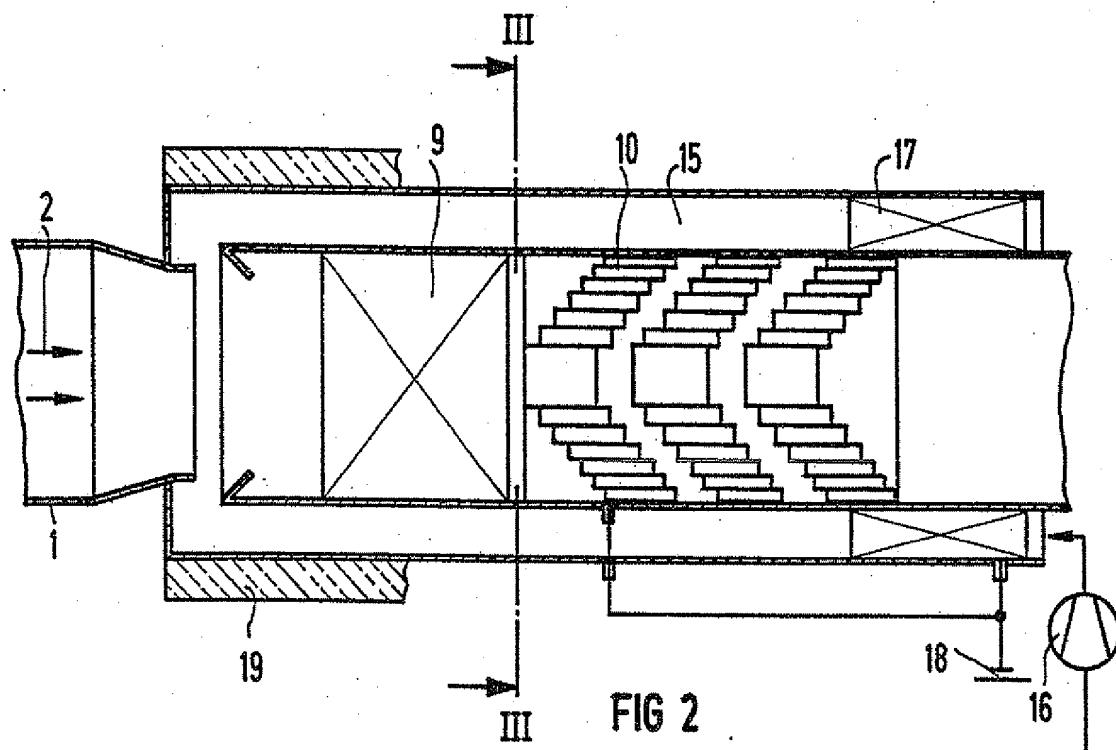


FIG 2

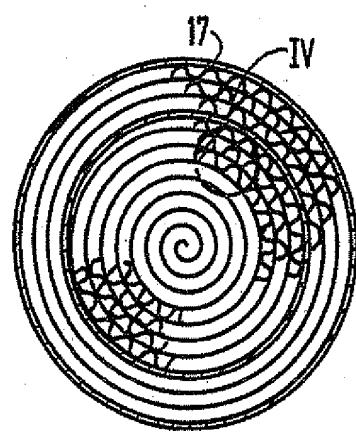


FIG 3

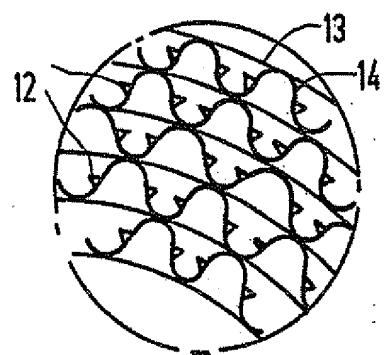


FIG 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 89/00410

**I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classifications are made, list them in order of importance.)**

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl. 5 F 01 N 3/02; F 01 N 3/28

## II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ?

Classification System      Classification Symbols  
5  
Int. Cl.      F 01 N

Documentation Searched other than Minimum Documentation  
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched \*

### III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
Y	EP, A, 0154145 (DEGUSSA) 11 September 1985, see	1,13
A	page 5, line 22 - page 6, line 20,	
A	see page 12, lines 6-12; figure 1	3
Y	DE, U, 8716319 (WASCHKUTTIS) 5 May 1988, see page 2;	1,13
A	figure 2	
A	DE, A, 2905241 (BREMSHEY) 14 August 1980, see	1-3, 11
A	page 5, paragraph 1 - page 6, last paragraph;	
A	figures 1,2	
A	US, A, 3785781 (HERVERT) 15 January 1974, see	1,10,
A	column 1, lines 4 - 13, see column 3, line 28 -	
A	column 4, line 52; figures 1,3	13
A	--	
A	EP, A, 220505 (MAN) 6 May 1987, see page 7,	1,10,
A	line 5 - page 10, line 24; figure 1	13
A	--	

• Special categories of cited documents: 18

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reasons (as specified).

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

**"P"** document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step.

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

#### IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search 8 December 1989 (08.12.90)	Date of Mailing of this International Search Report 10 January 1990 (10.01.90)
International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category	Description of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	US, A, 4416674 (MCMAHON) 22 November 1983, see column 2, line 53 - column 4, line 30; figure 1 --	1,3,13
A	US, A, 4072471 (MORGAN) 7 February 1978, see column 5, lines 3 - 28; figure 1 --	1,13
A	US, A, 4404795 (OISHI) 20 September 1983, see column 4, lines 36-57; figure 2 -----	1,4,5, 9

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

PCT/EP 89/00410

SA 27970

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 11/12/89

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP-A-0154145	11-09-85	DE-A, C AU-B- AU-A- CA-A- JP-A- US-A-	3407172 565727 3919285 1250809 60204913 4828807	12-09-85 24-09-87 05-09-85 07-03-89 16-10-85 09-05-89
DE-U-8716319	05-05-88	None		
DE-A-2905241	14-08-80	None		
US-A-3785781	15-01-74	None		
EP-A-220505	06-05-87	DE-A- JP-A-	3538107 62103410	30-04-87 13-05-87
US-A-4416674	22-11-83	None		
US-A-4072471	07-02-78	None		
US-A-4404795	20-09-83	JP-A-	57008311	16-01-82

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 89/00410

I. KLASSEFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)<sup>b</sup>

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.Kl. 5 F01N3/02 ; F01N3/28

## II. RECHERCHIERTE SACHGEBiete

Klassifikationssystem	Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>	Klassifikationssymbole
Int.Kl. 5	F01N	

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen<sup>8</sup>III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup>

Art. <sup>10</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
Y	EP,A,0154145 (DEGUSSA) 11 September 1985 siehe Seite 5, Zeile 22 - Seite 6, Zeile 20	1, 13
A	siehe Seite 12, Zeilen 6 - 12; Figur 1 ---	3
Y	DE,U,8716319 (WASCHKUTTIS) 05 Mai 1988 siehe Seite 2; Figur 2 ---	1, 13
A	DE,A,2905241 (BREMSHEY) 14 August 1980 siehe Seite 5, Absatz 1 - Seite 6, letzter Absatz; Figuren 1, 2 ---	1-3, 11
A	US,A,3785781 (HERVERT) 15 Januar 1974 siehe Spalte 1, Zeilen 4 - 13 siehe Spalte 3, Zeile 28 - Spalte 4, Zeile 52; Figuren 1, 3 ---	1, 10, 13
A	EP,A,220505 (MAN) 06 Mai 1987 siehe Seite 7, Zeile 5 - Seite 10, Zeile 24; Figur 1 ---	1, 10, 13

<sup>a</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:

- <sup>a</sup> Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- <sup>e</sup> Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- <sup>l</sup> Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- <sup>o</sup> Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- <sup>p</sup> Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

<sup>t</sup> Später Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

<sup>x</sup> Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

<sup>y</sup> Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

<sup>&</sup> Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

## IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

08. DECEMBER 1989

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10.11.90

Internationale Recherchebehörde

EUROPAISCHES PATENTAMT

Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten

FRIDEN C.M.

C. M. Friden

## III. EINSCHLAGIGE VEROFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,4416674 (MCMAHON) 22 November 1983 siehe Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 30; Figur 1 ----	1, 3, 13
A	US,A,4072471 (MORGAN) 07 Februar 1978 siehe Spalte 5, Zeilen 3 - 28; Figur 1 ----	1, 13
A	US,A,4404795 (OISHI) 20 September 1983 siehe Spalte 4, Zeilen 36 - 57; Figur 2 ----	1, 4, 5, 9

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

PCT/EP 89/00410

SA 27970

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11/12/89

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP-A-0154145	11-09-85	DE-A, C	3407172	12-09-85
		AU-B-	565727	24-09-87
		AU-A-	3919285	05-09-85
		CA-A-	1250809	07-03-89
		JP-A-	60204913	16-10-85
		US-A-	4828807	09-05-89
DE-U-8716319	05-05-88	Keine		
DE-A-2905241	14-08-80	Keine		
US-A-3785781	15-01-74	Keine		
EP-A-220505	06-05-87	DE-A-	3538107	30-04-87
		JP-A-	62103410	13-05-87
US-A-4416674	22-11-83	Keine		
US-A-4072471	07-02-78	Keine		
US-A-4404795	20-09-83	JP-A-	57008311	16-01-82